

속 추출물의 사람 Low Density Lipoprotein에 대한 항산화능

강 정 옥

동의대학교 생활과학대학 식품영양학과

Antioxidative Activity of Mugwort extracts(*Artemisia Princeps Var. Orientalis*) on Human Low Density Lipoprotein

Jeong-Ock Kang

Department of Food Science and Nutrition Donggeui University

Abstract

The antioxidative effect of mugwort extracts was measured by DPPH and LDL with four different solutions (70% acetone, ethanol, hot water, cold water). Mugwort extracts contained 3.2% of polyphenol, 380 RE/100 g of vitamin A, 16.2 mg/100 g of vitamin C, and 5.1 α -TE/100 g of vitamin E. DPPH revealed the effect in the order of 70% acetone, hot water, ethanol, and cold water. In particular, 70% acetone showed outstandingly stronger activity than the control group. Also, when 10 μ l was added, the effect was well noticed. But the antioxidative activity was hardly seen at 15 μ l. LDL exhibited the same order of strength in proportion to mugwort's concentration. Against the control group, the activity of 70% acetone was 7 times, hot water and ethanol 6 times, and cold water 2 times. This result is attributable to the antioxidative increase of polyphenol and antioxidative vitamins.

Key words: Antioxidative activity, Mugwort extracts, LDL, DPPH

I. 서 론

식용유지를 포함한 각종 식품들은 가공 또는 저장과정을 거치면서 여러 가지 원인에 의한 지방의 자동산화로 풍미를 저하시키기도 하고¹⁾ 불쾌한 맛을 내거나 혹은 이들의 분해 생성물들은 독성을 형성²⁾하기도 한다.

식품의 한 성분으로 존재하면서 지방의 산화를 방지하는 역할을 하는 항산화제는 천연물 중에 여러 가지 형태로 각종 식품의 구성 성분들과 혼재하고 있다. 일반적으로 알려져 있는 천연물 중의 항산화물질로서는 tocopherol³⁻⁶⁾, 참기름 중의 sesamol⁷⁾을 비롯한 sesaminol, sesamol인 등의 lignan 유도체⁸⁻¹⁰⁾, polyphenol, flavone 및 isoflavon유도체¹¹⁻¹⁵⁾ 대두 중의 isoflavone류¹⁶⁻¹⁸⁾, 차엽 중의 epigallocatechin gallate¹⁹⁾, maillard형 갈변반응 생성물²⁰⁾, 아미노산, peptide, aromatic amine 등²¹⁾이 강한 항산화능을 가진다고 하였다.

우리나라에서 발표된 천연 항산화제에 관한 연구 보고로서는 김 등과 최 등의 인삼 phenol성분^{22,23)}, 대두 phenol성분^{24,25)}, 계피와 콩 발효식품의 phenol성분^{26,27)}, 칩뿌리와 갈근의 flavonoid성분^{28,29)}, 갯 김치의 carotenoid³⁰⁾, polyphenol성분³¹⁾, 알로에에 관한 보고³²⁾가 발표되었다.

또한 향신료나 약초에서 항산화 성분을 분리³³⁾하였으며, clove의 gallic acid와 eugenol성분, rosemary에서 분리한 carnosol, rosemanol, rosemanidiphenol, rosemariquinone 등³⁴⁾이 있다.

식물체들은 대부분 자체적으로 polyphenol 계열의 항산화제들을 세포내에 함유하고 있으며, 이들은 세포내에서 호흡등으로 생성된 free radical인 superoxide, hydroxy radical, hydroperoxide 등 생체막 산화에 의한 세포 기능의 파괴를 억제해 주고 있다³⁵⁾.

근년에 이르러 우리들의 식생활이 점차 서구화 됨으로써 동맥경화, 심근경색, 심장마비등의 순환기계 질환이 날로 증가하고 있으며, 이는 저밀도 지단백질(low density lipoprotein, LDL)이 산화 LDL(Oxid LDL)로 됨으로써 유발되는 것으로 알려져 있다³⁶⁾.

LDL은 금속이온, macrophage등에 의하여 산화되어 cholesterol ester가 증가하게 되고, 이들은 유해산소, 자유기 및 과산화물을 생성하며, 이는 다시 동맥경화를 일으킨다^{37,38)}.

동맥경화는 과산화지질 및 cholesterol등이 macrophage로서 동맥 내피 세포에 축적되면서 지방층이 동맥 주위에 쌓임으로써 생기게 된다^{39,40)}.

따라서 생체내 활성 라디칼 반응을 억제시키는 항산화 물질은 동맥경화를 비롯한 순환기계 질환과 노화를 예방 및 지연시킬 것으로 기대된다.

쑥(*Artemisia Princeps Pampam*)은 국화과(compositae)에 속하는 다년생 초본으로 지금까지 보고된 약 400여종의 *Artemisia*속 식물 중 약 300여종이 우리나라에 자생하고 있으며, 우수한 녹엽 단백질원으로서 지방 성분 중에는 필수 지방산이 많아 영양적 측면으로 매우 우수한 식품이다.

또한, 특수성분으로 알카로이드, 비타민, 무기질 등이 들어있고, 0.02%의 정유를 함유하고 있으며, cineol, a-thujon, sesquiterpene, sesquiterpene alcohol, 아데닌, 콜린 등을 주성분으로 하고 있다⁴¹⁾. 생쑥과 덩이쑥의 주요항기성분으로 bengaldehyde, pinene, myrcene, cineole, camphor, 2-pyrrolidinone, thujone, 1-acetylpiperidine, caryophyllene, coumarin, farnesol가 보고되었으며⁴²⁾, 쑥의 휘발성 화합물이 돌연변이 억제 효과를 가진다고 알려져 있다⁴³⁾.

약제로서 또한 식용으로 두루 사용되어 온 쑥은 건위, 하복부 진통, 냉증, 지혈, 진통, 구취, 악취제거에 쓰이고 있는 것으로 알려져 있다⁴⁴⁾.

본 연구는 이러한 생리적, 약리적 효능을 지닌 쑥의 항산화능을 검토하고자 쑥 추출물들의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)에 의한 환원활성과 LDL에 대한 항산화능을 측정하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 쑥(*Artemisia Princeps Var. Orientalis*)은 부산의 건재방에서 구입하여 3회 세척하고 이물질을 제거한 후 약 3일간 음건한 후 분쇄기에서 40mesh로 분쇄하여 습조질을 제외한 분말 성분만을 분리하여 시료용으로 사용하였다.

2. 실험방법

(1) 용매별 쑥 추출액의 조제

각기 다른 네가지 종류의 용매(70% acetone, 99.9% ethanol, 열수, 냉수) 2 ml에 쑥분말 0.1 g을 첨가하여 3,000 rpm으로 20분간 원심분리한 후 그 상등액을 채취하여 시료로 사용하였다.

(2) 쑥 분말중의 항산화물질 함량 분석

岩淺潔등의 방법⁴⁵⁾에 따라서, 쑥분말 0.1 g을 80 ml의 열탕에서 30분간 추출하여 100 ml로 정용하여 ethyl gallate로 검량선을 작성한 후 총 polyphenol함량을 환산

Table 1. Operating condition for HPLC analysis of total polyphenol in Mugwort

Instrument	Shimadzu(LC 10AVP)
column	ODS-C18 column
Flow rate	1.0 ml/min
Detector	280 nm
Mobile phase	methanol:water:phosphoric acid(22:78:0.1)

하였으며 이때 이용한 HPLC의 조건은 Table 1과 같다.

비타민 A의 함량은 Nills의 방법⁴⁶⁾으로 분석하였다. 비타민 C는 일본 약학회편의 방법⁴⁷⁾으로 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 비타민 E는 AOAC의 방법⁴⁸⁾으로 HPLC를 이용하여 분석하였으며 그 결과는 α -tocopherol 당량(α -TE)으로 환산하였다.

(3) DPPH 환원 활성 측정에 의한 항산화능⁴⁹⁾

0.1 mM의 DPPH용액(99.9% ethanol에 용해) 2 ml에 네 종류의 쑥 추출물을 각각 5, 10, 15, 20 μ l씩 37°C에서 20분간 incubation시킨 후 516 nm에서 흡광도를 측정하였다.

(4) LDL에 대한 항산화능

1) LDL의 분리 및 조제

건강한 사람의 혈액 7 ml를 채혈하여 EDTA(1 mg/ml)를 넣은 시험관에 넣고 혈액속의 plasma를 15분 동안 3,000 rpm에서 분리하였다. 여기에 KBr을 plasma 1 ml당 0.325 g을 가한 후 buffer(0.15M NaCl, 0.1% EDTA, pH 7.4)를 첨가하고 밀봉(heat sealer)하여 초고속 원심분리기(100,000 rpm, 40 min, 4°C)로 LDL을 분획, 채취하였다. 분취된 LDL에서 micro BCA(Bicinchoninic acid)로 단백질의 양을 측정(COBAS MIRA, Roche Co, France)하여 LDL 분획중의 단백질의 양이 70 mg/ml이 되도록 PBS(Phosphate Buffered Salt)에서 조제하였다.

2) LDL의 항산화능⁵⁰⁾

PBS에서 조제된 LDL용액에 쑥분말 추출액을 첨가하고 아조화합물(V-70, 2,2-Azobis(4-methoxy-2,4-dimethyl-Valeronitrile)의 농도를 400 μ M이 되도록 주입한 후, 37°C로 incubation하고 234 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 공액 이중결합이 생성될 때까지의 시간을 lag time으로 하여 각 추출물의 사람 LDL에 대한 항산화능을 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 쑥 분말중의 항산화물질 함량 분석

쑥 분말중에 들어있는 총 polyphenol, 비타민 A, 비타민 C, 비타민 E 함량은 Table 2와 같다. 쑥 분말중에

Table 2. Contents of total polyphenol, vitamin A, vitamin C, and vitamin E in mugwort powder

	content
Total polyphenol (%)	3.2
Vitamin A (R.E*(μ g)/100 g)	38.0
Vitamin C (mg/100 g)	16.2
Vitamin E (α -TE**(mg)/100 g)	5.1

*R.E = Retinol Equivalent

** α -TE = α -Tocopherol Equivalent

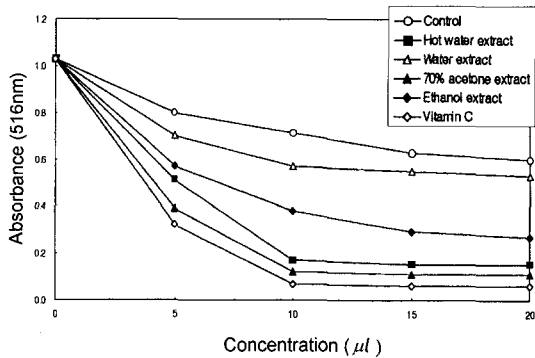


Fig. 1. Antioxidative activity of mugwort extracts by DPPH.

들어있는 총 polyphenol은 3.2%이었으며, 비타민 A는 380 R.E(μ g)/100 g, 비타민 C 16.2 mg/100 g, 비타민 E는 5.1 α -TE(mg)/100 g이었다.

2. DPPH 환원활성 측정에 의한 항산화능

0.1 mM의 DPPH용액에 네가지 종류의 서로 다른 쑥 분말 추출액을 첨가했을 때 나타난 항산화능은 Fig. 1과 같다. 5 μ l 첨가시에 항산화능이 나타나기 시작하여 10 μ l을 첨가했을 때는 모든 추출물에서 항산화능이 강하게 나타났으며 냉수를 제외한 모든 추출물에서 대조군보다 50% 이상 상승된 강한 항산화능을 볼 수 있었으며, 특히 70% acetone 추출물에서는 다른 어떤 추출액에서 보다 가장 강한 항산화능을 나타내었다. 항산화능이 강한 정도는 70% acetone 추출액 > 열수 추출액 > ethanol 추출액 > 냉수 추출액의 순이었다.

DPPH에 의한 항산화능은 각 추출액의 경우 10 μ l을 첨가했을 때에 그 효력이 현저하게 향상되며, 15 μ l 이상을 첨가하게 되면 그 정도가 더 이상 진행되지 않음을 보여주고 있어서 10 μ l의 양이 비교적 적합한 범위인 것으로 판단되었다.

산화 방지 물질에 의한 free radical 포착 기구로서는 수소공여와 전자공여에 의한 전하이동 복합체 형성이 있는데 phenol 화합물의 작용도 이러한 유리 radical의 메

카니즘이 관여하고 있다⁵¹⁾.

전자 공여작용은 지질과산화의 연쇄반응에 관여하는 산화성 활성 free radical에 전자를 공여하여 산화를 억제하는 척도가 되며, 이러한 활성 free radical은 인체내에서 각종 질병과 노화를 일으킬 수 있다.

식물조직으로부터 항산화성 물질을 screening하면 상당한 효과를 거둘 수 있는데 이는 식물의 생존에 항산화 기구가 필요한 때문이라고 사료되며, 쑥 분말의 경우 phenol화합물, carotenoid, 비타민 C, 비타민 E등의 필수 성분이 상승작용을 한 것으로 보인다. 이 등⁵²⁾은 산쑥의 caffeic acid, catechol등의 phenol산이 항산화 효력을 나타내는 성분이라고 하였다.

또한 Blois⁴⁹⁾는 비극성 용매에서 α -토코페롤이 DPPH와 정량적으로 반응하여 hydrazine DPPH:H을 형성하며 1 mol의 토코페롤은 2 mol의 DPPH·을 환원할 수 있다고 하였다.

본 연구 결과는 생약제 황금의 용매별 추출물의 항산화 효과 측정에서 acetone 추출물의 산화력이 가장 강했다는 보고⁵³⁾와 유사한 것으로 나타났다.

한편 김 등²⁶⁾은 계피추출액의 항산화성 보고에서 12가지 용매중 물과 70% ethanol 추출액에서 항산화 활성이 높다고 하여서 본 연구와는 상이한 결과를 보였다. 또한 배 등²⁵⁾은 국산대두의 항산화 효과를 측정한 결과 80% methanol에서 항산화 효과가 강하다고 하였다.

3. 사람의 LDL에 대한 항산화능

쑥 분말 추출물의 LDL에 대한 항산화능을 Fig. 2와 Table 3에 각각 나타내었다. 열수, 70% acetone, ethanol, 냉수 추출액을 LDL 분획에 첨가하여 각각의 항산화능을 측정하였다.

대조군의 lag time 32분에 비하여 70% acetone 추

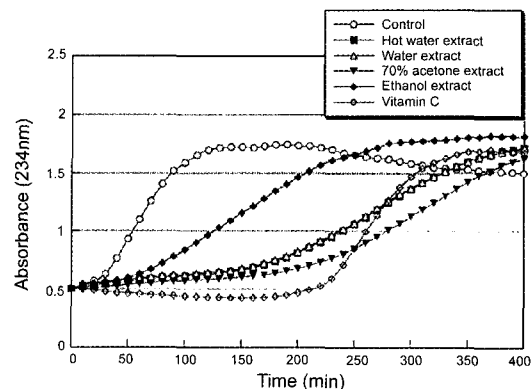


Fig. 2. Antioxidative activity of mugwort extracts on human LDL.

Table 3. Inhibition of LDL oxidation by mugwort extracts

	lag time (min)
Control	32
Hot water extract	186.2
Water extract	65.1
70% acetone extract	219.7
Ethanol extract	180.8
Vitamin C	224.3

출액의 lag time은 219.7분, 열수 추출액의 lag time 186.2분, 냉수 추출액은 65.1분, ethanol 추출액은 180.8분으로 네 종류의 추출액에서 lag time이 모두 연장되어 LDL에 대한 항산화능을 인정할 수 있었다. 특히 70% acetone 추출액의 경우 Vitamin C의 lag time 224.3분에 거의 가까워서 대조군의 약 7배에 달하는 가장 강한 항산화능을 보였으며 열수 및 ethanol 추출액은 약 6배, 가장 약한 것으로 나타난 냉수 추출액은 대조군의 약 2배에 달하는 항산화능을 가진 것으로 나타났다. 그 강한 순서는 DPPH에서와 같았다. LDL의 고도불포화지방산이 세포에서 방출되는 자유기에 의하여 과산화물이 형성되며⁴⁹⁾, polyphenol 화합물이 세포내의 lipoxygenase 활성에 의하여 일어나는 LDL의 산화를 억제한다고 하였다^{54,55)}.

또한 polyphenol 화합물을 비롯한 각종의 항산화 비타민들이 유리기에 의한 손상을 촉진하는 유리상태의 Fe, Cu 이온과 안정적인 금속복합체를 형성하거나 여러 가지 자유기들을 자신이 직접 소거함으로써 항산화 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다⁵⁶⁾.

한편, 동맥경화 예방 및 치료에 유용하게 사용하고 있는 probucol⁵⁷⁾을 polyphenol 화합물로서 지질분해 부분에 이동한 후 LDL의 입자안으로 스며들어감으로써 항산화 작용을 강력하게 발휘하는 것으로 알려져 있다.

IV. 요약 및 결론

숙을 네 가지의 각기 다른 용매(70% acetone, ethanol, 열수, 냉수)로 추출하여 DPPH 환원 활성에 의한 항산화능 및 LDL에 대한 항산화능을 측정하였다.

숙 분말중에 함유되어 있는 총 polyphenol을 3.2%, 비타민 A는 380 R.E/100 g, 비타민 C는 16.2 mg/100g, 비타민 E는 5.1 α-TE/100 g이었다. DPPH에 의한 항산화능은 70% acetone 추출액 > 열수 추출액 > ethanol 추출액 > 냉수 추출액의 순으로 나타났다. 특히 70% acetone 추출액은 대조군보다 현저히 강한 항산화능이 있었다.

또한 10 μl을 첨가하였을 때에 그 효력이 현저하며, 15 μl 이상일 때는 항산화능의 정도가 미미하여 10 μl의 양이 적합한 범위인 것으로 판단되었다.

LDL에 대한 항산화능은 70% acetone 추출액에서 대조군의 약 7배, 열수 및 ethanol 추출액은 약 6배, 냉수 추출액도 대조군의 약 2배의 강도를 가진 것으로 나타났다.

이러한 결과는 polyphenol과 항산화 비타민의 항산화능 상승작용에 기인하는 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 1998년도 동의대학교 교내학술연구과제로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Smouse, T. H. : A review of soybean oil reversion flavor. *J. Am. oil Chem. Soc.*, **56**:747a, 1979
- 신효선 : 우리나라 식용유지 산업의 현황과 발전방향. *식품과학과 산업*, **23**(2):3, 1990
- Olcott, E. : Antioxidative activity of tocopherol to lard. *J. Am. Chem. Soc.*, **59**:1008, 1937
- 尾本五良, 山壓司志郎, 芝原章, 吉田弘美 : 抗酸化劑 理論 實際. 三秀書房, 29, 1985
- 太田靜行 : 食品 酸化防止劑. 食品資料研究會, 39, 1987
- Kajimoto, G., M. Yoshida and A. Shibahra : A role of tocopherol on the heat stability of vegetable oils. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkashi*, **38**(4):301, 1985
- Budowski, P. : Recent research on sesamim, sesamol and related compounds. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **41**:280, 1984
- Fukua, Y., Y. Osawa, M. Namiki and T. Ozaki : Studies on antioxidative substance in sesame seed. *Agric. Biol. Chem.*, **49**(2):301, 1985
- Fukuda, Y. M. Nagata, T. Osawa and M. Namiki : Contribution of lignan analogues to antioxidative activity of refined unroasted sesame seed oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **68**(8):1027, 1986
- Fukuda, Y. and M. Nagata : Chemical aspects of the antioxidative activity of roasted sesame seed oil and the effect of using the oil for frying. *Agric. Biol. Chem.*, **50**(4):857, 1986
- Dziedzic, S. Z. and R. J. F. Hudson : Hydroxy isoflavones as antioxidants for edible oil. *Food Chem.*, **11**:161, 1983
- Dziedzic, S. Z. and B. J. F. Hudson : Polyhydroxy chalcones and flavanones antioxidants for edible oils. *Food Chem.*, **12**:205, 1983
- Dziedzic, S. Z. and B. J. F. Hudson : Polyhydroxy

- flavonoid antioxidants for edible oil. Structural criteria for activity. *Food Chem.*, **10**:47, 1983
14. Dzedzic, S. Z. and B. J. F. Hudson : Phenolic acids and related compounds as antioxidants for edible oils. *Food Chem.*, **14**:45, 1984
 15. Hudson, B. J. F. and J. I. Lewis : Polyhydroxy flavonoid antioxidants for edible oil phospholipid as synergist. *Food Chem.*, **10**:111, 1983
 16. Hammerschmidt, P. A. and D. E. Pratt : Phenolic antioxidants of dried soybeans. *J. of Food Sci* **43**:556, 1978
 17. Hayes, R. E., G. N. Bookwalter and E. B. Bagley : Antioxidant activity of soybean flour and derivative-A review. *J. of Food Sci.*, **42**(6):1527, 1977
 18. Pratt, D. E. and P. M. Birac : Source of antioxidant activity of soybeans and soy products. *J. of Food Sci.*, **44**:1720, 1979
 19. Matsuzaki, T. and Y. Nara : Antioxidative activity of tea leaf catechins. *Nippon Ngeikaga Ku Kaishi.*, **59**(2):129, 1985
 20. 김상달, 도재호, 오훈일 : Antioxidant activity of panax ginseng browning products. *한국농화학회지*, **24**:161, 1981
 21. 문갑순, 최홍식 : Antioxidative characteristics of soybean sauce in lipid oxidation process. *J. Food Sci. Technol.*, **19**:537, 1987
 22. 金萬旭, 崔康注, 曹榮鉉, 洪淳根 : 人蔘의 抗酸化成分에 關한研究. *韓國農化學會誌*, **23**(3):173, 1980
 23. 崔康注 : 홍삼 및 백삼의 脂肪質成分과 抗酸化成分에 關한研究. *고려대학교박사학위*, 1983
 24. 조미자, 권태봉, 오성기 : 식용대두유에 대한 phenolic의 항산화 효과. *韓國農化學會誌*, **32**(1):37, 1989
 25. 배은아, 문갑순 : 국산 대두의 항산화 효과. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**(2):203, 1997
 26. 김나미, 성현순, 김우정 : 용매와 추출조건이 계피추출액의 항산화성에 미치는 영향. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **25**(3):204, 1993
 27. 이정수, 최홍식 : 콩 발효식품에 있어서 페놀물질의 분리와 이의 항산화성. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**(3):376, 1997
 28. 오만진, 이기순, 손화영, 김성렬 : 칩뿌리의 항산화 성분. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **22**(7):793, 1990
 29. 박종욱, 김경순, 지영애, 류병호 : 갈근에서 분리한 Daidzin 및 Puerarin의 사람 Low Density Lipoprotein에 대한 항산화효과. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**(1):25, 1997
 30. 송은승, 전영수, 최홍식 : 갯감치의 발효과정 중 Chlorophylls 및 Carotenoids의 변화와 동획분의 항산화성. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**(4):563, 1997
 31. 강운한, 박용곤, 오상룡, 문광덕 : 솔잎과 썩 추출물의 기능성 검토. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**(6):978, 1995
 32. 우나리아, 안명수, 이기영 : Aloe추출물의 유지에 대한 항산화 효과. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **11**(5):12, 1995
 33. 김동훈 : 식용유지의 산패. *고려대학교 출판부*, 서울, 1994
 34. 김성열, 김진환, 김승겸 : 항산화 생약의 선발. *Jour. Agri. Sci, Chungnam Nat'l Univ., Korea*, **19**(1):103, 1992
 35. Yu, B. P. : Cellular defences against damage form reactive oxygene species. *Physiological Reviews.*, **74**:139, 1994
 36. Bruckdorfer K. R. : Free radicals, lipid peroxidation and atherosclerosis. *Curr. Opin. Lipidol.*, **1**:529-535, 1990
 37. Roma P., Catapano A. L., Bertulli, S. M., Varesi L., Fumagalli R. and Bernini F. : Oxidized LDL increase free cholesterol and fail to stimulate cholesterol esterification in murine macrophage. *Biochem. Biophys. Res.*, **171**:123, 1990
 38. 강정욱 : 적외인 건강법. *진영문화사*, 68-86, 1998
 39. Heinecke, J. W., Rosen, H., Chait, A. : Iron and copper promote modification of lowdensity lipoprotein by human arterial smooth muscle cells in culture. *J. Clin. Invest.*, **74**, 1890
 40. Henriksen T., Mahoney E. and Steinberg D. : Enhanced macrophage degradation of low density lipoprotein previously incubated with cultured endothelial cells: Recognition by the receptor for acetylated low density lipoprotein. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, **78**:6499, 1981
 41. Lim K. H. : A Medical Phytology(the details). *Dong dyoung Sa, Seoul*: 287, 1971
 42. Kim Y. S., Lee J. H., Kim M. N., Lee W. G. and Kim J. O. : Volatile flavor compounds from raw mugwort leaves and parched mugwort tea(in Korean). *J. Korean Soc Food Nutr.* **23**:261, 1994
 43. Kim J. O., KIM Y. S., Lee J. h., Kim M. N., Rhee S. H., Moon S. H. and Park K. Y. : Antimutagenic effect of the major volatile compounds identified from mugwort(*Artemisia asiatica nakai*) leaves. *J. Korean Soc Food Nutr.* **21**:308, 1992
 44. Cho H. W., Ryo K. S. : Pharmacognostical investigation on the oriental medicine(II). Botanical origin of usual vegetable drugs(on Korean). *Kor J Pharmacogn* **7**:73, 1976
 45. 岩淺潔, 鳥井秀一 : 茶技研. **40**:69, 1970
 46. Nills HJCF. : Isocratic nonaqueous reversed-phase liquid chromatography of carotenoid. *Anal Chem* **55**:270, 1996
 47. The guide to hygienic experimental method. *Japan Drug Association. Kumwon Press, Japan*, 1995
 48. Official methods of analysis. 16th Ed. *AOAC international USA*, 1995

49. Biois, M. : Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, **181**:1199, 1958
50. 二木銳雄, 動脈硬化症 update “動脈硬化におけるoxidationの意義”, 中外學社, 1992
51. Sinic, M. G.: Mechamism of ingibition of free radical processes in mutagenesis and carcinogenesis. *Mut. Res.*, **202**:377, 1988
52. Lee, K. D., Kim, J. S., Bae, J. O. and Yoon H. S. : Antioxidative effect of water and ether extract of *Artemisia Capillaris*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **21**:17, 1992
53. 김현구, 김영언, 도정룡, 이영철, 이부용 : 국내산 생약추출물의 항산화 효과 및 생리활성. *한국식품과학회지*, **27**(1):80, 1995
54. Sparrow, C. P. and Olszewski, J. : Cellular oxidative modification of low density lipoprotein does not require lipoxygenases. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **89**:128, 1992
55. Rankin, S. M., Parthasarathy, S. and Steinberg, D. : Evidence for a dominant role of lipoxygenase in the oxidation of LDL by mouse peritoneal macrophage. *J. Lipid Res.*, **32**:449, 1991
56. Isabelle M, Gerard L., Pascale C., Odile S., Nicole P., Pierre B., Pierre C. and Josiane C. : Antioxidant and iron-chelating activities of the flavonoids catechin, quercetin and diosmetin on iron-loaded rat hepatocyte culture. *Biochem Pharmacol*, **45**:13, 1993
57. Jilal, I. and Scaccini, C., Antioxidants and atherosclerosis, *Current Opin. Lipidologie*, **3**:324, 1992

(2000년 1월 14일 접수)